الآثار النفسية المرتبطة بتعرض العمال للمواد الكيميائية

Psychological effects associated with workers' exposure to chemicals

فارس إسعادي[*1] ، عبد الرزاق سعداني[2]

[1] جامعة حمه لخضر الوادي، الجزائر، fares_isaaadi@yahoo.fr

[2] جامعة حمه لخضر الوادي، الجزائر، abdou39saadani@gmail.com

تاريخ الاستقبال: 2021/10/30؛ **تاريخ القبول**: 2021/12/18؛ **تاريخ النشر**: 2021/12/30

ملخص: أصبح التعرض للمواد الكيميائية مرافقا لكل نشاطات حياتنا، وبهذا يعتبر من العوامل المؤثرة في تغيرات كثيرة للسلوكيات، كما لها تأثيرات نفسية مختلفة على جميع الأفراد وبدرجات متفاوتة، ما يجعل البعض يشعر بالضغط وسيطرة المشاعر السلبية مثل : الحزن، القلق، والإحباط، والاكتئاب، قد تؤثر في نهاية المطاف بشكل سلبي على المناعة الصحية والنفسية وعلى الصحة العقلية ولقد هدفت هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على أثرها وطرق الوقاية منها في أماكن العمل، وهذا من خلال استعراض التراث الأدبي الذي تناول هذا الموضوع

الكلمات المفتاح : مواد كيميائية ؛ آثار النفسية ؛ صحة العاملين.

Abstract: Exposure to chemicals has become associated with all our life activities, and therefore it is considered as one of the factors influencing many changes in behavior,It has different psychological effects on all individuals to varying degrees, causing some to feel stress and causing negative emotions. Such as: sadness, anxiety, frustration and depression, it may eventually negatively affect health, psychological immunity and mental health. This study aimed to shed light on its impact and ways to prevent it in the workplace, by reviewing the literary heritage that dealt with this topic.

Keywords: Chemicals ; Psychological effects; Workers health

[1] المؤلف المرسل .

I- تمهيد :

تعرف المواد الكيميائية انتشار واسع حيث أننا نجدها في كل مكان، ويتم استخدامها في جميع المهن، كما تعد العديد من هذه المواد خطرة، خاصة إذا تم استخدامها بشكل غير صحيح، ولا يدرك العديد من العاملين لآثار النفسية لتعرضهم لها، لذلك سنحاول في هذه الدراسة تسليط الضوء على الآثار النفسية لهذه للمواد .

مقدمة:

تتكون كل الأشياء التي نراها حولنا اليوم من المادة، وتوجد هذه المادة إما بشكل سائل أو صلب أو غازي، ويمكن أن تتبدل المادة من شكل إلى آخر، كما يحدث عندما ينصهر الآيس كريم الجامد فيصبح سائلاً، كما تكون كل أشكال المادة من جسيمات دقيقة تسمى الذرات، وعندما تتحد ذرتان أو أكثر، فإنها تكون الجزيئات، تترابط الذرات والجزيئات بطرق مختلفة لتكون ثلاثة أنواع من المادة: الأجسام الصلبة، و السوائل، و الغازات، ويطلق على هذه الأنواع الثلاثة للمادة اسم «حالات المادة»، بينما تسمى هذه الحالات التي يمكن لجسم معين أن يوجد فيها بـ «الأطوار». فالماء هو شكل من أشكال المادة التي نعرفها جميعاً، ويوجد الماء بصورة عامة إما في طوره الصلب (الجليد) أو السائل (الماء) أو الغازي (البخار)(علام، 2011، ص01)

فالفكرة القائلة بأن كل مادة تتكون من دقائق صغيرة جدا سميت بالذرات ترجع إلي العصر اليوناني، وقد أقترح العالمان ليوسيان وديمقراط في القرن الخامس أن المادة لا يمكن تقسيمها إلي دقائق صغيرة، وان التقسيم للمادة سميت بالذرات (atoms)، وهذه الكلمة مشتقة من الكلمة اليونانية (atorms) بمعنى لا يمكن انقسامها، وهذه النظريات الإغريقية لم تكن مبنية على أساس من التجارب المعملية، وقد استمر هذا المفهوم حوالي ألف عام حتى أعلن العالمان روبرت بويل وإسحاق نيوتن (1661 – 1704) على وجود الذرات كما دل ذلك في كتبهم، وظل الحال على ما هو عليه حتى 1803 – 1808، والذي أقترح فيها العالم دالتون النظرية الذرية التي نجحت هذه النظرية في تفسير بعض التجارب والاستنتاجات، كما أدت هذه النظرية إلي وضع وتقسيم العناصر في الجدول الدوري، ولكن هذه الصورة بدأت تتغير حتى ظهور عدة مفاهيم ذات درجة عالية من الأهمية مثل الوزن الذري وهو يساوي 6.02* 10^{23}' كما أن عديد من العلماء اعتقدوا أن كل المواد تحتوى على ذرات، ولكن دالتون توصل إلى أبعد من ذلك، كما طور النظرية الذرية التي تشرح قوانين التغير الكيميائي (أبو المجد وحافظ، 2005، ص07)

فمن بين المواد المنتشرة اليوم ما يعرف بالمواد الكيميائية، التي تعد جزءا لا يتجزأ من حياتنا، حيث تدعم العديد من نشاطاتنا، وتمنع وتسيطر على العديد من الأمراض وتزيد من الإنتاجية الزراعية، وأن فوائدها لا تحصى ولكن من ناحية أخرى فإنها قد تشكل خطرا على صحتنا وتسمم بيئتنا، فطبيعة وعدد وكميات المواد الكيميائية المستخدمة في الدول تختلف بشكل كبير وذلك بناءا على عوامل متنوعة مثل الاقتصاد الوطني والصناعات الوطنية والزراعية، حيث يتم سنويا تركيب آلاف المواد الكيميائية لتحديد ما إذا كانت ذات فائدة تجارية مجدية، ويقدر أن هنالك ما يقارب 100.000 مادة كيميائية موجودة حاليا في التجارة، وأن حوالي 2,000 مادة كيميائية تدخل إلى السوق سنويا، إذ يتغير مظهر المواد الكيميائية بشكل ثابت عندما تحل المواد الكيميائية الجديدة محل المواد القديمة، وتتنوع الكميات المنتجة والمستخدمة بازدياد فعاليتها والطلب عليها(المركز الإقليمي لأنشطة الصحة البيئية، 2005، ص10)، فنمو استخدام المواد الكيميائية في العالم لدرجة أنه يؤثر على جميع الأنشطة أو ما يقرب من ذلك، مما يجلب معه مخاطر عديدة للغاية في أماكن العمل المختلفة، وتنتشر المواد الكيميائية المستخدمة في أماكن العمل بأنواع مختلفة، ومع التطور الحاصل اليوم في العديد من المواد الكيميائية، أصبح لابد من لاعتماد على قواعد الصحة والسلامة المهنية في استخدام المواد الكيميائية في العمل، فلا يمكن السيطرة بشكل تام على المخاطر الكيميائية

في مكان العمل إلا إذا كانت المعلومات المتعلقة بطبيعة هذه المخاطر ووسائل الحماية متداولة بين من يستوردون منتجات خطرة ومن ينتجونها، حيث يجب أن يؤدي تدفق هذه المعلومات إلى بذل جهد اكبر من أرباب العمل لضمان اتخاذ التدابير اللازمة لحماية العمال، وبالتالي حماية البيئة. وفقًا لقرار اتخذه مجلس إدارة منظمة العمل الدولية في دورته 250 في جنيف، من 24 مارس إلى 01 أبريل 1992، لإعداد مدونة ممارسات بشأن السلامة في استخدام المواد الكيميائية، وحضر الاجتماع ممثلين عن الحكومة وممثلين عن أرباب العمل وممثلين عن العمال، حيث تم وضع قواعد لاستخدام المواد الكيميائية في العمل والشروط التي ستحدد وتيرة ومدى تطبيقها، كما روعيت احتياجات البلدان النامية عند إعدادها، ووافق مجلس إدارة منظمة العمل الدولية على نشر مدونة في دورته 253 (مايو – يونيو 1992) (Organisation internationale du Travail, 1993)، كما ينطبق مصطلح المواد الكيميائية على العناصر والمركبات الكيميائية ومخاليطها، سواء كانت طبيعية أو اصطناعية، ويشمل مصطلح المواد الكيميائية الخطرة أي مادة كيميائية تم تصنيفها على أنها خطره أو التي توجد بشأنها معلومات ذات صلة تشير إلى أنه منتوج خطير.

يشير مصطلح استخدام المواد الكيميائية في العمل على أي نشاط عمل يمكن أن يعرض العامل لمادة كيميائية، بما في ذلك:

أ–إنتاج المواد الكيميائية.

ب– مناولة المواد الكيميائية.

ج–تخزين المواد الكيميائية.

د–نقل المنتجات المواد الكيميائية؛

هـ–التخلص من النفايات الكيميائية ومعالجتها .

و –إطلاق المواد الكيميائية الناتجة عن الأنشطة المهنية.

ز –صيانة وإصلاح وتنظيف المعدات والحاويات المستخدمة في المواد الكيميائية.(OIT, 1993)، وللتعرف أكثر على المواد الكيميائية وأضرارها وطرق الوقاية منها سيتم فيما يلي شرح مفصل لها

1. تعريف المواد الكيمائية:

المادة الكيميائية هي "أي عنصر أو مركب كيميائي أو خليط من العناصر، والعنصر هو أبسط أشكال المادة التي لا يمكن تفكيكها بشكل أكبر بالوسائل الكيميائية، حيث يوجد حاليًا 109 عناصر معروفة في الجدول الدوري، من أمثلة العناصر الألمونيوم والكربون والكلور والهيدروجين والزئبق والأكسجين.

ومركب كيميائي هو مادة تتكون من عنصرين أو أكثر مجتمعين أو مرتبطين ببعضهما البعض بحيث تكون العناصر المكونة لها موجودة دائمًا بنفس النسب، أما الخليط أي توليفة من مادتين كيميائيتين أو أكثر إذا لم تكن المجموعة، كليًا أو جزئيًا، نتيجة تفاعل كيميائي، في حين أن هناك عملية محددة لتصنيف المواد الكيميائية على أنها مواد خطرة، يمكن تعريف المواد الخطرة عمليًا على أنها "تلك التي يكون لها تأثير سلبي على الصحة بعد تعرض العمال لها، والمواد الخطرة هي المواد أو المخاليط التي بسبب خصائصها الفيزيائية أو الكيميائية

(الفيزيائية الكيميائية)، تشكل خطراً مباشراً على الأشخاص أو الممتلكات أو البيئة، ويتم تحديدها من قبل السلطة المختصة، فمصطلح المواد الخطرة له تعريف أوسع، وتستخدمه وكالات الطوارئ للإشارة إلى المواد التي يجب تعامل معها على أنها خطرة، ويشير المصطلح الأحدث للمادة الكيميائية خطرة إلى المواد التي تندرج في النظام المنسق عالميًا المتفق عليه دوليًا لتصنيف المواد الكيميائية (GHS) للتأثيرات الصحية أو الخصائص الفيزيائية والكيميائية أو التأثيرات البيئية، أو تستوفي معايير إدراجها في قائمة المواد الخطرة، مواد كيميائية من الناحية العملية، يجمع المصطلح بين سمات البضائع الخطرة والمواد الخطرة، يتم تعريف المواد الكيميائية السامة بناءً على تأثيرها ؛ على سبيل المثال، حددت هيئة النقل الوطنية المواد الكيميائية السامة بأنها "مواد معرضة إما للتسبب في الوفاة أو الإصابة الخطيرة أو الإضرار بصحة الإنسان في حالة ابتلاعها أو استنشاقها أو ملامستها للجلد، إذن تشمل المواد الكيميائية الخطرة المواد الكيميائية الصناعية ومبيدات، المواد الكيميائية الزراعية والأدوية ومستحضرات التجميل والمواد الكيميائية ذات الصلة بالأغذية التي قد تكون موجودة في مكان العمل والتي لها تأثير ضار على صحة العامل نتيجة التلامس المباشر مع المواد الكيميائية أو التعرض لها.(Safety Institute of Australia Ltd, 2012).

2. أنواع المواد الكيميائية:

نتعرض جميعا للمواد الكيميائية السامة، وتسببها في إيذائنا يعتمد على كميتها ومدة وتكرارية التعرض لها وكذلك سميتها بالإضافة إلى حساسية الأفراد، فقد تكون الكمية قليلة جدا، ولكنها تتراكم في الجسم خلال فترات زمنية طويلة فبعض المواد الكيميائية تسبب الأذى بعد عدة سنوات من التعرض لها، فعلى الرغم من أن حدة التعرض قد تكون قصيرة إلا أن التعرض قد يتكرر وبتركيز مفرط، فالأطفال وكبار السن والحوامل والذين يعانون من الأمراض هم أكثر حساسية من البالغين الأصحاء، ومن المتوقع أن نمو الصناعات الكيميائية في الدول النامية والدول المتقدمة سيزداد في القرن القادم، فإن السلامة الكيميائية والتي تعني إدارة الأخطار الكيميائية هي ضرورية إذا ما أريد للنمو أن يكون ذا فائدة و لا يؤدي إلى إحداث نكبات للإنسان والبيئة (المركز الإقليمي لأنشطة الصحة البيئية، 2005، ص10).

2. أ –المادة الكيميائية الصلبة :

وتوصف الحالة الصلبة بأعلى درجات الانتظام بالإضافة إلى ذلك تتميز الحالة الصلبة بأن جسيماتها تتخذ مواقع محدودة نوعا ما، وهذا ساعد على المحافظة على شكل محدد للحالة الصلبة لمادة ما، وتتحرك جسيمات الحالة الصلبة في مواقعها حركة تذبذبية إلا أنه من الممكن أن تنتشر ولو ببط جسيمات المادة الصلبة خلال مادة صلبة أخرى، على سبيل المثال، تثبيت محكم لشريط من الذهب فوق شريط من الرصاص يظهر ولو بعد فترة زمنية طويلة نسبياً انتشار بعض ذرات الذهب بين ذرات الرصاص، كما يمكن للمادة الصلبة مثل اليود الصلب وثاني أوكسيد الكربون الصلب أن تتحول إلى الحالة الغازية (أو البخارية) عبر عملية التسامي، وتتبخر المواد الصلبة بشكل مباشر دون المرور بالحالة السائلة، حيث أن جزيئات (أو جسيمات) المادة الصلبة تختلف فيما بينها بمقدار الطاقة الحركية مثلها في ذلك مثل الجزيئات (أو جسيمات) المادة في حالة السائلة أو الغازية فإن ذلك يعني وجود كمية محدودة من الجزيئات عند درجة حرارة محددة، وتمتلك قدراً كافياً من الطاقة الحركية يمكنها من التغلب على قوى التجاذب فيما بينها وبين الجزيئات الأخرى، وبالتالي الانفكاك من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية، وبنفس الطريقة فإن سرعتي تحويل جسيمات المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية والعكس ستصلان عند ثبوت درجة الحرارة إلى حالة التساوي، وهذا يعني نشوء حالة توازن حركي بين الحالتين الصلبة والغازية، وعند هذه الحالة أي عند حدوث هذا التوازن عند درجة حرارة معينة فإن ضغط بخار المادة الصلبة يكون ثابتاً و يسمى بضغط بخار التوازن للمادة الصلبة أو باختصار ضغط بخار المادة الصلبة.(الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، 2004، ص115)، وتعد أتربة، أدخنة، رذاذ، المتناثرة كالاسمنت من المواد

الكيميائية الصلبة المنتشر في البيئات المختلفة، عادة ما ينشأ هذه الجسيمات من مصادر متعددة. يمكن أن تكون من النشاط البشري وكذلك من المصادر الطبيعية، يمكن إطلاقها في البيئة كجسيمات أولية أو ثانوية، حيث تتطور المواد الجسيمية الأولية ويتم إنتاجها مباشرة من المصادر، بينما الجسيمات الثانوية هي نواتج تفاعل في الغلاف الجوي. ومثال على نواتج التفاعل هذه هي كبريتات الألمونيوم ونترات الأمونيا وكذلك الألدهيدات والكيتونات. تلتصق هذه المواد بجزيئات الغلاف الجوي الأخرى مما يؤدي بسهولة إلى تكوين جزيئات كثيفة، قد يؤدي ترسيب هذه الجسيمات إلى تأثيرات سامة مختلفة اعتمادًا على خصائص الترسبات، ويعتبر الكبريتات والنترات والمعادن الثقيلة من أكثر ملوثات الهواء التي يتم الإبلاغ عنها(Kameswari et al ,2019)، ويشير الأتربة إلى الجسيمات الصلبة التي يقل حجمها عن 1 مم والتي تتراكم على الأرصفة أو الطرق الأسمنتية في المناطق الحضرية، لها تركيبة معقدة تشمل أبخرة عوادم السيارات والتربة والمواد المنبعث أثناء الإنتاج الصناعي، تعمل الأتربة المنتشرة في الهواء كمصدر للعديد من الملوثات، بسبب الأنشطة البشرية (الإنتاج الصناعي، وانبعاثات السيارات، وما إلى ذلك)، غالبًا ما تحتوي على تركيزات أعلى من المعادن الثقيلة المنتشرة في التربة المحلية، وتدخل على شكل غبار إلى جسم الإنسان بطرق مختلفة وتسبب ضرر بصحة الإنسان وبالتالي من الضروري التحقيق في خصائص تلوث في الأتربة المنتشرة في الهواء وتقييم المخاطر التي تشكلها على كل من البيئة وصحة الإنسان، نظرًا للمخاطر المسبب لها، تم إجراء العديد من الدراسات في السنوات الأخيرة عليها (Fan et al, 2021)، وتبلغ السرعة النهائية لجسيم يبلغ قطره 1 ميكرون حوالي 0.03 مم / ثانية، لذا فإن الحركة مع الهواء تكون ثقيلة، ويتراوح حجم الأتربة أقل من 1 ميكرون إلى 100 ميكرومتر، وهذا ما يساعدها في الانتقال عبر الهواء، كما أن أصلها وخصائصها الفيزيائية والظروف المحيطة تزيد من سرعتها أو العكس (Occupational and Environmental Health Team, 1999)، تشمل أنواع الأتربة الموجودة في بيئة العمل ما يلي:

-الأتربة المستنشق

- يبلغ قطر جزيئات الأتربة القابلة للاستنشاق أقل من 100 ميكرون ويمكن رؤيتها بسهولة.

- يتم استنشاق الأتربة عادة من الفم والأنف أي من الجهاز التنفسي، يمكن أن يشمل الأتربة المستنشق أيضًا جزيئات الأتربة القابلة للتنفس.

-الأتربة القابل للتنفس

- يمكن اعتبار الأتربة القابل للتنفس على أنها "غبار غير مرئي" لأن جزيئات الغبار صغيرة جدًا بحيث لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة.

- عند استنشاق الهواء الذي يحتوي على جزيئات الأتربة، يتم إيقاف الجزيئات الأكبر عن طريق الأنف أو الفم أو بطانة المخاط في المجاري الهوائية العليا ومع ذلك، يمكن الاحتفاظ بجزء صغير من سحابة الغبار، وهي الجزيئات الصغيرة جدًا مثل الغبار القابل للتنفس في الرئتين.

- لا يعني عدم قدرتك على الرؤية عدم وجود غبار قابل للتنفس(Coal Services Pty Limited, 2016)

- الأتربة المعدنية: مثل تلك التي تحتوي على السيليكا، وغبار الفحم والأسمنت، وغبار الرصاص

- الأتربة الكيميائية الأخرى، مثل العديد من المواد الكيميائية ومبيدات الآفات

– الأتربة العضوي والنباتي، مثل الطحين والخشب وغبار القطن والشاي وحبوب اللقاح (Occupational and Environmental Health Team, 1999)

2. ب –المادة الكيميائية الغازية :

وتتشكل الأبخرة أثناء استخدام المعادن لربط القطع، مثل Cd و Cr و Ni و Mn و Pb وغيرها. خلال هذا الاتحاد، والتي تختلف في تركيبها الكيميائي وبالتالي خواصها الفيزيائية والكيميائية، وفقًا للمواد المستخدمة. يمكن العثور على هذه المواد المنبعثة في جزيئات دقيقة جدًا وجسيمات نانوية يمكن أن تؤدي إلى اضطرابات صحية خطيرة، بشكل فردي أو مشترك(Diana et al ,2019)

ربط بين المواد تكون مصحوبة بتكوين جزيئات سامة تنتشر في الهواء حيث يكون حجمها من 0.005 إلى 20 ميكرومتر، يشار إليها عادةً باسم "دخان اللحام"، تعتمد المنهجية الحالية لتقييم الآثار الضارة لجزيئات الأدخنة على كل من صحة العامل وتركيزها في ورشة العمل. بمعنى آخر، يعتمد التقييم على المقارنة بين كمية المكونات السامة في الأدخنة والقيم الحدية القصوى المقابلة لها، ومع ذلك، لا تأخذ هذه الطريقة في الاعتبار تنوع الأحجام والأشكال والتركيبات الكيميائية لجسيمات الأدخنة وفقًا لنتائج الدراسات العديدة. هذه الميزات مهمة من منظور علم السموم، لأن الاختراق وكفاءة الترسيب لجسيمات الأدخنة في الجهاز التنفسي البشري يعتمد بشدة على حجم الجسيمات. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تختلف الخصائص الفيزيائية والكيميائية وكذلك التأثيرات البيولوجية لجزيئات الأدخنة الدقيقة، فدراسة التركيب الكيميائي لجسيمات الأدخنة ذات أهمية كبيرة، وتصنف جسيمات الأدخنة عادةً إلى ثلاثة أنواع وفقًا لآلية تكوينها جزيئات فائقة الدقة (أقل من 0.1 ميكرومتر) تتشكل عن طريق التكثيف من الطور الغازي، المشبعة بمواد من كل من القطب الكهربائي ومعدن اللحام، وجزيئات الدخان الخشنة (أكبر من 1 ميكرومتر) المتكونة بوسائل ميكانيكية مثل مادة القطب المجهرية (بقع دقيقة) من حوض اللحام المنصهر، والجسيمات (تكتلات من مختلف الأشكال والكثافات) أكبر من 0.1–0.2 ميكرومتر، والتي تتكون أساسًا من تخثر الجسيمات فائقة الدقة. عادة ما يفترض أن حجم الكتلة لا يتجاوز 2–3 ميكرومتر، فإن النوعين الأخيرين من الجسيمات يمثلان في الغالب 98 إلى 99٪ من كتلة الأدخنة في منطقة تنفس عامل اللحام، وتتكون معظم جزيئات الأدخنة فائقة الدقة التي تكونت أثناء عملية التلحيم على مركبات الحديد والمنغنيز (Fe3O4 و MnFeO2) وغنية بالسيليكون والكالسيوم والبوتاسيوم والصوديوم والفلور. يختلف التركيب الكيميائي لجسيمات الأدخنة الخشنة اختلافًا كبيرًا عن التركيب الكيميائي للجسيمات فائقة الدقة. تحتوي في الغالب على مكونات الحديد بالإضافة إلى أن الغازات المتكونة أثناء عمليات اللحام (مثل ثاني أكسيد الكربون، HF، و SiF4) يمكن أن تمتص على سطح الجسيمات، إن التركيب والتكوين متعدد العناصر لجسيمات الأدخنة يجعلها مختلفة عن هواء الجوي الصناعي الآخر، علاوة على ذلك، فإن التركيب الكيميائي وحجم الجسيمات كلاهما عاملان متساويان في الأهمية يجب مراعاتهما في دراسة وتحليل الأدخنة.(Oprya et al ,2012).

بشكل عام لا توجد طريقة معينة تجعل من الممكن اتخاذ قرار بشأن المعالم التي تحدد توزيع الغاز والأدخنة في بيئة، فحركات الهواء الذي ينتشر بفعل حركات الحمل الحراري الهوائية الصاعدة أو الهابطة وفقًا لتدرج درجة الحرارة والتيارات الهوائية الناتجة عن الرياح وأنظمة التهوية الميكانيكية في المباني، ويساعد انتشار جزيئات الغاز في الهواء التي تعتمد بشكل أساسي على كتلة وكثافة جزيئات الغاز، والتي تكون إما انبعاث منخفض (تسرب طفيف، سائل بضغط بخار منخفض، غاز أو بخار مخفف) أو انبعاث كبير (مركب، تسرب مائع مضغوط.).

في الحالة الأولى، يكون للغاز الناتج كثافة قريبة من الهواء، وفي حالة عدم وجود سرعة كبيرة، فإن حركات الهواء هي التي تحدد توزيعه في البيئة. وسيكون أكثر فاعلية إذا كانت جزيئات الغاز خفيفة ودرجة الحرارة مرتفعة.

في الحالة الثانية يكون تسرب غاز بكثافة أكبر من كثافة الهواء، يميل الغاز "الثقيل" إلى التراكم لأعلى، وتكون السحابة المتكونة مع الهواء، ويعد غاز الكلور (مركب نقي) التي تولد سحابة غاز تنتشر في الهواء اعتمادًا على حجم التسرب ومدته وتكوين الموقع (Institut national de recherche et de sécurité,2016)

تذوب هذه الغازات والأبخرة بسرعة في الدم لتصل إلى المخ، وتحدث تأثيرها المخدر مثل غاز أول أكسيد النيتروجين وأبخرة العديد من المذيبات العضوي.

وفيما يلي أمثلة لبعض الغازات وتوضيح خصائصها وتركيبها والأماكن التي تتواجد فيها بالجرعات المسموح بها .

2. ج –المادة الكيميائية السائلة:

وتتعرض المواد الكيميائية إلى تغير من حالة إلى أخرى وتعد الحالة السائل إحدى تلك الحالات، وتتكون المواد الكيميائية السائلة من جسيمات دائمة الحركة، وهذه الجسيمات عبارة عن جزيئات أو ذرات أو أيونات، إذن الفرق بين الحالة الغازية والحالة السائلة ينحصر في المسافة بين الجسيمات والتي توصف بالقصيرة جدا في الحالة السائلة وهذا يعني أن قوة قوى التجاذب بين هذه الجسيمات ستكون أعلى مما هي عليه في الحالة الغازية، وفي الواقع إن هذه الحقيقة هي التي تتحكم بمختلف خواص الحالة السائلة، لذلك من الممكن إعطاء تفسير نوعي لعدد من خواص الحالة السائلة مثل صعوبة انضغاط السوائل يعزى إلى قصر المسافة بين جسيمات الحالة السائلة، والحركة المستمرة للسوائل تساعد على انزلاق جسيمات الحالة السائلة على بعضها وبالتالي اتخاذ شكل الإناء الذي يحتويها يعزى إلى امتلاك جسيمات الحالة السائلة لطاقة حركية كافية للتغلب على قوة الجذب بين الجسيمات، والانتشار الطبيعي البطيء للسوائل مقارنة بالانتشار السريع للغازات يعزى إلى قصر معدل المسافة بين جسيمات السائل والكثافة العالية للسوائل. إضافة إلى ما تقدم فإن صفات المادة السائلة مثل درجة الغليان، الضغط البخاري، التبخر وتتنوع هذه الصفات بين السوائل المختلفة يعتمد بشكل كبير على نوع وقوة قوى التجاذب .(الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، 2004، ص108)

3. قياس تركيز المواد الكيميائية / الملوثات في الهواء :

أ –معايرة وأعمال فحص مبدئي للجهاز قبل الاستخدام

ب–التأكد من سالمة المكان وأن المعدة قد تم تجهيزها على نحو اللائق

ج –القيام باختبار الكشف على الغازات.

د –تسجيل النتائج (منظمة العمل الدولية ،2017، 254)

ويتم القياس مستويات الغازات بجهاز يدعى جهاز قياس تركيز الغازات Gas Analyzer ، حيث يتم به قياس مجموعة من الغازات المختلفة في الهواء كأول أكسيد الكربون وغاز الأمونيا وثاني أكسيد الكبريت وثاني أكسيد النتيتروجين وكبريتيد الهيدروجين والمركبات العضوية أخرى.

4. الآثار النفسية لتعرض العمال للمواد الكيميائية

لقد ثبت أن للتلوث الكيميائي آثار نفسية واجتماعية واسعة تتجاوز الآثار الصحية الجسدية للتعرض لمادة كيميائية معينة، عرّف الآثار النفسية والاجتماعية للتلوث البيئي على أنها: "مجموعة معقدة من الضيق والخلل الوظيفي والإعاقة تتجلى في مجموعة واسعة من النتائج النفسية والاجتماعية والسلوكية ، كنتيجة للتلوث البيئي الفعلي أو المتصور ."حددت الدراسات التي أجريت خلال الثلاثين عامًا الماضية في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا التأثيرات النفسية والاجتماعية على مستوى الفرد والمجتمع مثل: التوتر والقلق

في الكثير من الأحيان كان التركيز على الآثار الصحية الجسدية للمواد الكيميائية بعيدًا عن تأثير الصحة النفسية والاجتماعية، حيث نجد أن الدراسات التي نظرت في التأثير النفسي الاجتماعي لهذه الأنواع من الحوادث كانت بشكل أساسي في أمريكا الشمالية(Geoffrey et al, 2002) ، ويلخص الجدول التالي أهم النتائج المتحصل عليها من الدراسات السابقة حول المواد الكيميائية المختلفة و تأثيراتها النفسية.

فتواجد الإنسان بالقرب من موقع نفايات خطرة تجعلهم يعانون من القلق والإجهاد المزمن، حيث عرّف علماء الاجتماع الذين يدرسون المجتمعات بالقرب من مواقع النفايات الخطرة هذا النوع من المواقف بأنه "كارثة تكنولوجية مزمنة" على عكس الكوارث الطبيعية التي لها مرحلة تعافي تبدأ خلالها الحياة في العودة إلى "العادي" – العديد من الكوارث التكنولوجية ليس لها نقاط بداية واضحة، ولا نقاط تعافي مميزة، فتستمر لسنوات عديدة، وقد يترك وراءه أشخاصًا معرضين لخطر الآثار الصحية الكامنة. هذه الأحداث ليست كوارث واضحة المعالم، ولا يمكن تحديدها بسهولة. حدثت أولى الدراسات العلمية عن الآثار الصحية للإجهاد المرتبط بالتلوث البيئي بعد حادث جزيرة ثري مايل، وجد باوم وزملاؤه (18) مؤشرات للتأثيرات النفسية الفيزيولوجية الناجمة عن الإجهاد، بما في ذلك المستويات المرتفعة من الضغط النفسي، والتهديد المتصور، واضطرابات القلق، والاكتئاب لدى العديد من أفراد المجتمع الذين شملهم الاستطلاع مقارنةً بالضابطة. كشفت المقارنة عن علامات بيولوجية للإجهاد المزمن تتكون من ارتفاع ضغط الدم ومستويات أعلى من الطبيعي من الكورتيزول البولي ومستقلبات النوربينفرين، ووجدوا أيضًا أن النمط النفسي الفسيولوجي للقلق وضعف التركيز والمؤشرات البيولوجية للتوتر لدى أفراد المجتمع المتضررين ظلت مرتفعة لمدة 6 سنوات ولم تعد إلى المستويات الطبيعية إلا بعد 10 سنوات من الحادث، ثم بحث باوم وزملاؤه عن نفس استجابة الإجهاد المزمن في مجتمع يقع بالقرب من موقع نفايات خطرة متسرب ووجدوا نتائج مماثلة. خلص باوم وفليمينغ إلى أن "نتائج الإجهاد والصحة العقلية تمثل أيضًا نتائج رئيسية للكوارث البيئية." يتم دعم النتائج التي توصل إليها باوم وزملاؤه من خلال الملاحظات التي قدمتها مجموعة من الباحثين في كاليفورنيا الذين درسوا ردود الفعل الجسدية والنفسية الفسيولوجية لأولئك الذين تعرضوا لمادة ميتام الصوديوم. أظهرت التقييمات النفسية للسكان زيادة القلق، وانخفاض ملحوظ في الدعم الاجتماعي، والتغيرات البيولوجية، وأظهر الاختبار أيضًا مستويات أعلى من الاكتئاب والقلق والأعراض الجسدية، تسبق الآثار النفسية الاجتماعية لتعرض للمواد الكيميائية أعراض الفسيولوجية، "وتشير النتائج الحديثة الأخرى أيضًا إلى أن تجربة التعرض للمواد الخطرة والتغيرات النفسية الاجتماعية الناتجة يمكن أن تؤدي إلى آثار صحية جسدية ونفسية ضارة. في عام 1994 ، علماء الأوبئة في جامعة تكساس حققوا في الآثار الجسدية والنفسية الموجودة في المجتمع الذي تعرض لمادة سامة من فلوريد الهيدروجين، أجرى هؤلاء الباحثون أولاً دراسة وثقت الآثار الصحية الجسدية قصيرة وطويلة المدى على أولئك الذين تعرضوا للأبخرة. قام بتقييم الآثار النفسية لحالة التعرض هذه ووجد أن هناك علاقة خطية بين درجة التعرض للغاز وزيادة الضغط النفسي ، وتضمنت النتائج زيادة القلق لدى الأشخاص المتضررين.(Tucker, 1998)

ويذكر ايضا (Thetkathuek et al, 2015) في دراستهم للعوامل التي تؤثر على الاضطرابات والأعراض العصبية النفسية للعمال المعرضين من مادتي الزيلين والتولوين في صناعة الطلاء، حيث يستخدم المصنعون المذيبات على نطاق واسع كمواد خام في منتجات مختلفة ، مثل البلاستيك والطلاء والغراء. حيث تعد المواد الكيميائية الزيلين والتولوين كمكونات رئيسية مع مواد أخرى في عملية إنتاج الطلاء، قد تتشتت هذه الهيدروكربونات السامة أثناء عملية الإنتاج وتؤثر على صحة عمال المصنع، ويتم امتصاص مادتي الزيلين والتولوين في الدم عبر ثلاث طرق تشمل الرئتين والجلد والجهاز الهضمي.

ويسبب التعرض للزيلين والتولوين تأثيرات حادة ومزمنة في أجهزة جسم الإنسان، ويعاني العمال الذين يتعرضون لهذه المواد من أعراض عصبية نفسية ، كالصداع خفيف ، وتعب ، واضطرابات معرفية. قد تشمل تأثيرات المذيبات على الحالات النفسية والاضطرابات العاطفية الاكتئاب والصداع والتعب والقلق والأرق ، قد تشمل الاضطرابات الأخرى صعوبة في التركيز أو التذكر، والتعب، والنعاس، هناك العديد من العوامل المؤثرة في استخدام المذيبات المرتبطة بالاضطرابات العصبية ، بما في ذلك العوامل الشخصية ، مثل العمر والجنس والسلوكيات الغير ملائمة مثل تعاطي الكحول والتدخين ، وعدم ارتداء معدات الحماية الشخصية مثل القناع والقفازات ، والعمل لساعات طويلة ، وكذلك طريقة التعرض للجسم مثل الجهاز التنفسي والجلد.

كما يشير (Van den Bosch& Meyer, 2019) في دراسته حول تأثيرات الملوثات البيئية على الصحة العقلية إلى انه يمكن أن يحدث التعرض للمواد الكيميائية الثقيلة أثناء التغذية أو من خلال الغازات المنبعثة من حركة المرور والانبعثات الصناعية، وتعتبر هذه الأخير من أكثر الأماكن انتشارا لمثل هذه المركبات الكيميائية بما في ذلك الغبار في المناطق الصناعية والحضرية، التي تسبب تسمم الأنسجة العصبية وقد تزيد أيضًا من خطر اضطراب النمو العصبي والاكتئاب، ومن بين هذه المواد الأكثر تأثيرا وانتشارا الكادميوم والرصاص والزئبق.

حيث يعتبر الكادميوم من الملوثات البيئية السامة، يتسبب في حدوث اضطرابات عبر أنظمة الأعضاء، بما في ذلك تسمم الأنسجة العصبية مما يضعف الصحة العقلية، وأظهرت بعض الدراسات وجود ارتباط بين الكادميوم في الدم وأعراض الاكتئاب، كما تعد مادة الرصاص معدن قوي سام للأعصاب وله العديد من الآثار الضارة على صحة الإنسان، بما في ذلك ضعف وظائف الدماغ، خاصة تأثيره على التشابك العصبي وهجرة الخلايا العصبية وتفاعلات الخلايا العصبية الدبقية، وتُظهر معظم الدراسات علاقته بزيادة المخاطر الإصابة بالاكتئاب عند التعرض لمادة الرصاص، كما أن مادة الزئبق تمنع الوظائف البيولوجية الطبيعية وتؤدي إلى تسمم الأنسجة العصبية من خلال النقل العصبي المضطرب وتراكم الجزيئات السامة للأعصاب، وتأكد الدراسات أن التعرض ولو لمستوي منخفض من الزئبق يؤدي إلى الاكتئاب والانتحار، وتُستخدم المبيدات الحشرية، مثل الفوسفات العضوي والجليفوسات والسيانيد ، في حماية المحاصيل ، والحفاظ على الأغذية والمواد ، تتواجد المبيدات في كل مكان ويتم امتصاصها بسرعة من خلال الجلد والأغشية المخاطية والجهاز الهضمي والجهاز التنفسي، وتعمل المبيدات الحشرية على تثبيط إنزيم أستيل كولينستراز مما يؤدي إلى تدهور الناقل العصبي أستيل كولين مع اضطراب نمو المحور العصبي كنتيجة لذلك يزيد هذا من خطر الإصابة بالاضطرابات النفسية، ووجدت العديد من الدراسات ارتباطًا بين التعرض لمبيدات الآفات وزيادة خطر الإصابة بالاكتئاب، وزيادة خطر الانتحار.

5. الوقاية من المواد الكيميائية

يدرك معظم الناس المخاطر المنزلية الشائعة المتمثلة في الكهرباء والنار والأشياء الساخنة، لكن القليل منهم يعرف الاحتياطات الأولية التي يجب اتخاذها عند التعامل مع المواد الكيميائية، ويمكن تصنيف المواد الكيميائية بعدة طرق وفيما يلي قائمة بالطرق الأكثر شيوعًا لتصنيفها:

- التركيب الجزيئي. العناصر أو المركبات كيماويات عضوية أو غير عضوية.
- الحالة الفيزيائية. المواد الصلبة أو السوائل أو الغازات.
- تكوين النظائر. نظائر مستقرة غير مشعة أو مشعة أو نادرة.
- العمل الكيميائي. العوامل المؤكسدة أو عوامل الاختزال.
- المجموعة الكيميائية. المواد الحمضية أو الأساسية أو غير الأيونية.
- التركيب الكيميائي. مركبات كحولية، الكيتونات، الإسترات، الإيثرات ... إلخ.

على الرغم من الآثار الصحية الضارة التي يتعرض لها الأفراد بسبب التعرض للمواد الكيميائية وتأثيراتها السامة

لهذا يتطلب تقييم مخاطر الكيميائية تحليل العديد من العوامل، لذلك فإن أهم قاعدة لتقليل المخاطر هي ممارسة الصحيحة في تصميم الأماكن التجربة التي تنطوي على استخدام المادة الكيميائية

ويتم تجميع المواد الكيميائية في فئات عامة تعكس خطورتها على الصحة والسلامة الأفراد. تتكون مجموعات هذه من مواد كيميائية من جميع الفئات الكيميائية والحالات الفيزيائية، وتعبر هذه الفئات على المخاطر العامة حيث يمكن تجميعها على النحو التالي :

- المواد المسببة للتآكل. مجموعة كبيرة من المواد الكيميائية بما في ذلك الأحماض والأنهيدريدات والقلويات والهالوجينات والهاليدات العضوية والعوامل المؤكسدة.
- المواد السامة. يشمل السموم والمهيجات والمواد الخانقة
- المحسسات. ينتج عنه تأثير مباشر سام للخلايا يؤدي إلى تهيج الجلد .
- المواد المسرطنة. هذه فئة خاصة من المواد السامة .
- المواد القابلة للاشتعال. قد تكون هذه المواد الكيميائية أيضا سامة و/ أو مسرطنة وتشكل مخاطر نشوب حريق.
- المواد السامة. يشمل السموم والمهيجات والمواد الخانقة
- المحسّسات. ينتج عنه تأثير مباشر سام للخلايا يؤدي إلى تهيج الجلد .
- المواد المسرطنة. هذه فئة خاصة من المواد السامة التي يتم النظر فيها بشكل منفصل

• المواد القابلة للاشتعال. قد تكون هذه المواد الكيميائية أيضًا سامة و / أو مسرطنة ولكنها تشكل مخاطر نشوب حريق في المقام الأول

• المتفجرات: هذه فئة خاصة بالمواد الكيميائية القابلة للاحتراق والتي تعتبر خطرة بشكل خاص لأنها يمكن أن تنفجر، لهذا تتطلب احتياطات في التعامل معها. (Rayburn,1990)

ويمكن تقسيم الإجراءات الوقاية من الملوثات الكيميائية إلى ما يلي :

أ. إجراءات الوقاية الوظيفية

ب. الوقايـــة الطبيـــة

ج. إجراءات الوقاية الشخصية.

5. أ– إجراءات الوقاية الهندسية

1- القضاء على عامل الخطر باستبدال المواد الخطرة بمواد أقل منها خطورة

2- تأمين العمليات الصناعية مع توافر الاحتياطات الكفيلة بعدم التسرب من الأجهزة

3- إذا تعذر إجراء العمليات في أجهزه محكمه الغلق فيجب التخلص من عوامل الضرر من مصدر انبعاثها وذلك على قدر المستطاع مع سحب الهواء ميكانيكا إلى أماكن خاصة مأمنه خارج أماكن العمل.

4- البحث في ظروف العمل وذلك بقياس تركيز وانتشار الملوثات في بيئة العمل.

5- يجب أن تبدأ خطوات الوقاية قبل تشغيل المنشأة إذا يجب أن يؤخذ في الاعتبار عند إقامة المباني أن لا تتعارض مع مقتضيات السلامة، لذا يجب أن تدرس خطوات تصميم المكاتب تفصيليا، مع بيان الخطوات التي تتضمن انتشار الملوثات، وأن توضع هذه الإرشادات في أقصى أطراف المنشأة، كما يجب أن يراعي التصميم اتجاه الريح لكي لا تحمل الملوثات وتنشرها في باقي أقسام المصنع.

5.ب– الوقايـــة الطبيـــة

1- الفحص الطبي الابتدائي :ويجرى قبل التحاق العامل بالعمل ويهدف إلى اكتشاف أي حالة مرضية كامنة قد تزيد شدة الإصابة عند التعرض للملوثات الكيميائية، وتصبح نتائج الفحص الطبي الابتدائي كمرجع للحالة التي كان عليها العامل عند بدئه بالعمل لمقارنتها بالفحوص التي تجرى له في المستقبل .

2- الفحص الطبي الدوري :ويجرى كل 06 أشهر أو كل سنه تبعا لخطورة التعرض لاكتشاف الإصابات المرضية وهي في حالتها البدائية قبل استفحالها.

3- التوعية الصحية :تستلزم كافه الوسائل لتوعية العاملين بالأخطار التي يتضمنها العمل وتوضيح أفضل الطرق للوقاية وأهمية الفحوص الطبية وعدم الانتظار حتى ظهور الأعراض خطيرة .

5. ج- إجراءات الوقاية الشخصية

وتعتبر خط الدفاع الافضل للوقاية من الملوثات وهي كثيرة ومتنوعة ويجب أن تناسب طبيعة العمل ولا تعوق العامل من أداء عمله بسهولة ويسر،حيث يجب توفير مكان خاص لاستبدال ملابس العمال بملابس العمل أو العكس حسب طبيعة العمل على أن تكون هذه الأماكن بعيدة عن أماكن التعرض(منظمة العمل الدولية، 2017، ص202.203)

- الإحالات والمراجع:

1. المركز الإقليمي لأنشطة الصحة البيئية ،(2005) ،**المواد الكيميائية الخطرة على صحة الإنسان**، منظمة الصحة العالمية .
2. أبو المجد ،عبد العليم سليمان ،وحافظ ،فاطمة كمال محمد،(2005) ،**أساسيات الكيمياء الفيزيائية**، ط1،دار النشر للجامعات.
3. الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، 2004، **إنتاج كيميائي الكيمياء العامة**، المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني .
4. علام ،محمد خضر ،(2011) ، **أمور كيميائية حالات المادة** ،ط1 ،مؤسسة الكويت للتقدم العلمي .
5. منظمة العمل الدولية ،(2017) ، **الدليل الفني لتدريب مفتشي الصحة والسلامة المهنية** ،ط1
6. Coal Services Pty Limited,(2016), Protecting against airborne dust exposure in coal mines,
7. Fan Xinyao & Xinwei Lu & Bo Yu & Ling Zuo & Peng Fan & Yufan Yang & Sukai Zhuang & Huimin Liu& Qing Qin,(2021) , Risk and sources of heavy metals and metalloids in dust from university campuses: A case study of Xi'an, China, Environmental Research, 202, 01-11
8. Harrison J. Schmitt &Eric E. Calloway & Daniel Sullivan & Whitney Clausen & Pamela G. Tucker & Jamie Rayman & Ben Gerhardstein, Chronic environmental contamination: A systematic review of psychological health consequences, Science of the Total Environment, 772 (2021) 145025
9. Kameswari, S & Gunavathi, Y & Gopi ,Krishna P,(2019), DUST POLLUTION AND ITS INFLUENCE ON VEGETATION – A CRITICAL ANALYSIS, Feb RJLBPCS ,5(1) 341-363
10. Occupational and Environmental Health Team. (1999) , Hazard prevention and control in the work environment: airborne dust. World Health Organization
11. Oprya, M & Kiro ,S & Worobiec, A& Horemans, B& Darchuk, L & Novakovic V& Ennan, A & Grieken ,R Van, (2012), Size distribution and chemical properties of welding fumes of inhalable particles, Journal of Aerosol Science,45 .50-57.
12. Safety Institute of Australia Ltd, (2012) , Chemical Hazards, OHS Body of Knowledge
13. Thetkathuek, A., Jaidee, W., Saowakhontha, S., & Ekburanawat, W. (2015). Neuropsychological Symptoms among Workers Exposed to Toluene and Xylene in Two Paint Manufacturing Factories in Eastern Thailand. Advances in Preventive Medicine, 2015, 1–10.
14. Tucker Pamela, 1998, Report of the Expert Panel Workshop on the Psychological Responses to Hazardous Substances, U.S. Department of Health and Human Services https://www.atsdr.cdc.gov/hec/prhs/psych5ed.pdf
15. Van den Bosch, M., & Meyer-Lindenberg, A. (2019). Environmental Exposures and Depression: Biological Mechanisms and Epidemiological Evidence. Annual Review of Public Health, 40(1) 239-259

16. -Diana ,Gómez Marrugo & Deisy León-Méndez & Jorge Puello Silva & Clemente Granados-Conde & Glicerio León-Méndez, (2019), Metal fumes: exposure to heavy metals, their relationship with oxidative stress and their effect on health, REVISTA PRODUCCIÓN LIMPIA, 14 (02) 08-20
17. -Geoffrey Barnesa,*,Jamie Baxterb ,Andrea Litvac ,Brian Staples, The social and psychological impact of the chemical contamination incident in Weston Village,UK: a qualitative analysis, Social Science & Medicine 55 (2002) 2227–2241
18. -Institut national de recherche et de sécurité,(2016) , Détection fixe de gaz et de vapeurs pour l'industrie
19. -Organisation internationale du Travail, (1993) , Sécurité dans l'utilisation des produits chimiques au travail,
20. -Rayburn, S.R, (1990), Chemical Hazards. In: The Foundations of Laboratory Safety, Brock/Springer Series in Contemporary Bioscience. Springer, New York, NY.

الملاحق

الجدول رقم (01) : التأثيرات الصحية للغازات

الاسم	سيانيد الهيدروجين	الكلور	كبريت الهيدروجين	أول أكسيد الكربون
التركيبة الكيميائية	HCN	CL_2	H_2S	CO
الخواص الفيزيائية	رائحة خاصة متميزة ذو حموضة ضعيفة جدا حتى ولو على أوراق عباد الشمس، يحترق في الهواء بلهب ازرق، كثافته وهو غاز بالنسبة للهواء 0.941 وبالنسبة للماء وهو سائل (0.687) نقطة انصهاره -13.4 °م، أما درجة غليانه 25.6 °م، ذوبان في الماء وفي المحاليل القلوية	غاز أصفر مخضر اللون ذو رائحة نفاذة كثافته2.47جم/سم^2 أي أنه أثقل من الهواء مرتين ونصف وينحل بالماء بسهولة ليكون حمض الهيدروكلوريك ويمكن إسالته عن طريق تخفيض درجة حرارته إلى 20-30°م تحت الصفر مهيجا للرئتين يمكن استخدامه كسلاح في شكل غاز	غاز عديم اللون قابل للاشتعال وهو كريه الرائحة تشبه رائحته عفن البيض – وهو غاز أثقل من الهواء ولذلك تجده في الأماكن العميقة في حالة تسربه – قليل الذوبان في الماء ويذوب في اليثانول –ويعتبر من الأحماض الضعيفة، ويكون أملاحا من الكبريتيد	غاز عديم اللون، وعديم الطعم، وعديم الرائحة. ينتج من عملية الأكسدة الجزئية، أي الاحتراق غير التام للكربون والمركبات العضوية مثل الفحم – هذا الغاز يمكن أن يحترق أيضا، فتستكمل عملية احتراقه التي كانت أصلاً غير تامة، ويصدر نارا زرقاء
الحدود العتبية	10 أجزاء في المليون	5 أجزاء في المليون	10 أجزاء في المليون	50 جزء في المليون
حدود الصلابة لمدة 10 د	///	10 أجزاء في المليون	15 أجزاء في المليون	400 جزء في المليون
الصناعات الموجودة بها	قاتلا للقوارض والحشرات في المراكب البحرية، كما يستخدم على شكل محلول في الماء لرش الأشجار المثمرة بهدف القضاء على الحشرات الزراعية	يستخدم في شكلة حمض تحت الكلور لقتل البكتريا والأشكال الأخرى من الجراثيم في ماء الشرب وأحواض الاستحمام	يوجد كبريتيد الهيدروجين طبيعيا بنسب مختلفة، من آثار إلى نحو 80% حجما في الغاز الطبيعي وفي النفط، كما يخرج من البراكين مع غازات أخرى وفي بعض آبار المياه	الأدخنة المحترقة كالتي تتصاعد من السيارات والشاحنات ومحركات الوقود الصغيرة والموقد (أجهزة الطبخ) والخشب والفحم المحترقين وأجهزة التدفئة

(منظمة الصحة الدولية، 2017، ص198-199)

الجدول رقم (02): نتائج الدراسات السابقة حول المواد الكيميائية المختلفة وتأثيراتها النفسية

الناشر	مصدر المواد الكيميائية	المنطقة	الأعراض النفسية
Behbod et al. (2014)	التعرض لمركب ثلاثي بيوتيل	بريتشارد ، الولايات المتحدة	ضغوط مختلفة
Bevc et al. (2007)	مكب النفايات / موقع النفايات	لودرديل ، فلوريدا ، الولايات المتحدة	الاكتئاب واضطراب ما بعد الصدمة
Cline et al. (2014)	التعرض للأسبستوس في النشاط الصناعي	ليبي ، ، الولايات المتحدة	ضغوط مختلفة
Couch and Mercuri (2007)	التعرض للبنزين من النشاط الصناعي	هيوستن ، تكساس ، الولايات المتحدة	ضغوط مختلفة
Cutchin et al. (2008)	انفجار في النشاط الصناعي والمصافي	تكساس ، الولايات المتحدة	ضغوط مختلفة
Downey and Van Willigen (2005)	القرب من النشاط الصناعي المزمن	شيكاغو والمقاطعات المجاورة ، الولايات المتحدة	الاكتئاب العام
Elliott et al. (1997)	مكب النفايات	ميلتون ، أون ، كاليفورنيا	
Elliott et al. (2018)	القرب من آبار النفط والغاز غير التقليدية	مقاطعة بلمونت ، أوهايو ، الولايات المتحدة	ضغوط مختلفة
Fitzgerald et al. (2008)	التعرض الى ثنائي الفينيل متعدد الكلور	منطقة نهر هدسون ، نيويورك ، الولايات المتحدة	اكتئاب
Fortenberry et al. (2018)	التعرض للرصاص	فلينت ، ميشيغان ، الولايات المتحدة	
Ginsberg et al. (2012)	التعرض للكلور	كارولينا الجنوبية ، الولايات المتحدة	اضطراب ما بعد الصدمة
Grasmück and Scholz (2005)	التعرض للمعادن الثقيلة ، التربة من النشاط الصناعي	دورناتش ، سويسرا	ضغوط مختلفة
Greve et al. (2005)	سحابة النفايات السامة	لوس أنجلوس ، الولايات المتحدة	ضغوط مختلفة، اكتئاب اضطراب ما بعد الصدمة
Ha et al. (2018)	طرق مرورية كثيفة ملوثة بالإشعاع	سيول، كوريا الجنوبية	قلق وضغوط مختلفة
Hastrup et al. (2007)	نشاط صناعي خطير	مجتمع أبالاتشي	اكتئاب
Korol et al. (1999)	النفايات النووية ، الأنشطة الحكومية	فرنالد ، أوهايو ، الولايات المتحدة	اضطراب ما بعد الصدمة
McCarron et al. (2000)	مكب النفايات ، نفايات الكروم	غلاسكو ، اسكتلندا	ضغوط مختلفة
McComas and Trumbo (2001)	مكب نشاط صناعي مزمن	ولاية نيويورك ، الولايات المتحدة	
McIntyre et al. (2018)	النشاط الصناعي المزمن	أستراليا	
Peek et al. (2009)	النشاط الصناعي المزمن	تكساس ، الولايات المتحدة	اكتئاب

Rehner et al. (2000)	التعرض لباراثيون الميثيل ، استخدام مبيدات الآفات	مقاطعة جاكسون ، MS ، الولايات المتحدة	اكتئاب
Reif et al. (2003)	التعرض لثلاثي كلورو إيثيلين ، ماء	دنفر ،كولورادو ، الولايات المتحدة	
Sansom et al. (2017)	مواقع النفايات والنشاط الصناعي	هيوستن ، تكساس ، الولايات المتحدة	ضغوط مختلفة
Santiago-Rivera et al. (2007)	التعرض ثنائي الفينيل متعدد الكلور ، الماء	محمية أكواسني موهوك ، نيويورك ، الولايات المتحدة	ضغوط مختلفة
Schade et al. (2015)	التعرض ميثيل سيكلوهكسان ميثانول	تشارلستون ، فيرجينيا الغربية ، الولايات المتحدة	
Song et al. (2018)	التعرض لفلوريد الهيدروجين	كوريا الجنوبية	
Ushijima et al. (2004)	التعرض لميثيل الزئبق	مدينة مياماتا ، اليابان	ضغوط مختلفة
Vandermoere (2006)	التعرض للمعادن الثقيلة من التربة والنشاط الصناعي	بلجيكا	ضغوط مختلفة
Verschuur et al. (2007)	التعرض لليورانيوم المشع	امستردام هولندا	ضغوط مختلفة قلق اضطراب ما بعد الصدمة
Weinert et al. (2011)	التعرض للأسبستوس من النشاط الصناعي	الولايات المتحدة	اكتئاب
Whiteman et al. (1995)	التعرض للرصاص من المواد الكيميائية والتعدين والصناعة	كينستون ، أستراليا	

(Harrison et al, 2021)